
Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 10 NOMOR 3

APRIL 2013

Pemantau Lalu Lintas dengan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler ATmega16 142-146

Adam Vrileuis

JRE	Vol. 10	No. 3	Hal 115–159	Banda Aceh, April 2013	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620x
-----	---------	-------	-------------	---------------------------	--------------------------------------

Pemantau Lalu Lintas dengan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler ATmega16

Adam Vrileuis

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl Margonda Raya no. 100, Depok, Jawa Barat 16424
e-mail: vrileuis.adam@live.com

Abstrak—Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi lalu lintas dengan mengukur kecepatan dan kerapatan kendaraan di jalan. Sistem ini menggunakan sensor LDR (Light Dependent Sensor) yang dapat mendeteksi kendaraan ketika tidak diberikan rangsangan cahaya. Sensor LDR digunakan sebagai saklar pada rangkaian. Apabila rangsangan cahaya pada sensor dihalangi maka sensor akan memberikan respon kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan dan mematikan *timer* dan menjalankan *counter*. Pada dasarnya kondisi arus lalu lintas berupa kemacetan dapat diindikasikan dari kecepatan kendaraan dan kerapatan. Data kecepatan dan kerapatan ini diolah oleh mikroprosesor dengan pemrograman C untuk prosesor RISC AVR (Alf and Vegard's RISC processor). Data waktu dari *timer* dan *counter* diolah dengan proses aritmatika untuk memperoleh informasi mengenai keadaan lalu lintas. Teori kinematika dipergunakan untuk mendapatkan kecepatan dengan cara mengalikan jarak antar sensor yang ditentukan dengan waktu ketika kendaraan melewati sensor. Sistem ini dapat mendeteksi kemacetan pada suatu jalan apabila kondisi kecepatan lebih rendah dari yang ditetapkan dan kerapatan di atas kondisi yang telah ditetapkan.

Kata kunci: *sensor LDR, ATmega16, pemantau kemacetan, kerapatan, kecepatan*

Abstract—This system was designed to monitor the condition of traffic by measuring the speed and density of vehicles on the road. This system uses Light Dependent Sensor (LDR) that can detect the vehicles when there is no light stimulus. Light Dependent Sensor is used as a switch in the circuit. When the light on the sensor is blocked, it provides a response to microcontroller to turn on and turn off the timer, and to run the counter. Theoretically, the condition of traffic flow, such as traffic jams, can be indicated on the vehicle speed and density. The speed and density data were processed by microcontroller using C programming for RISC AVR (Alf and Vegard's RISC) processor. Timing data obtained from the timer and counter were computed by applying arithmetic process to describe the traffic condition. Kinematics theory was applied to find the speed by multiplying the distance between the sensors which was determined when the vehicles passing the sensors. This system is able to detect congestion at a road if the speed is lower and the density is higher than the setup values.

Keywords: *LDR sensor, ATmega16, monitoring of traffic jam, density, speed*

I. PENDAHULUAN

Saat ini, kemacetan sekarang ini menjadi hal yang biasa ditemui khususnya di kota-kota besar seperti Bandung dan Jakarta. Hal ini diakibatkan pertambahan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan pertambahan panjang jalan dan kurangnya media informasi yang cepat kepada pihak kepolisian lalu lintas dalam mengatur arus lalu lintas yang berakibat kemacetan sulit diatasi dengan segera. Informasi lalu lintas saat ini sangat dibutuhkan tidak hanya pihak kepolisian namun juga dibutuhkan pengendara sehingga pengendara dapat mengetahui kondisi jalan yang akan dilaluinya.

Selama ini kondisi lalu lintas dipantau langsung menggunakan *Closed-Circuit Television* (CCTV), yang sekarang sudah terpasang di beberapa wilayah di Indonesia. Suatu persimpangan akan dipasang oleh sebuah kamera CCTV dan diawasi melalui layar. Permasalahan yang timbul adalah karena jalan raya yang cukup padat

terkadang terhambat di pertengahan jalan sebelum persimpangan sehingga hal ini tidak dapat dideteksi oleh kamera CCTV yang berada di persimpangan. Tentunya hal ini tidak dapat diinformasikan kepada masyarakat dan pengendara dan akhirnya kemacetan panjang tidak dapat dihindari. Untuk menghindari hal ini, diperlukan suatu sistem otomatis yang dapat mendeteksi kecepatan sehingga dapat terpantau kondisi lalu lintasnya.

Sistem otomatis ini sudah dipasang di Indonesia seperti pada sistem *Electronic Law Traffic Management* (ELTE) yang dapat mendeteksi kecepatan dan volume kendaraan. Namun sayangnya sistem ini tidak banyak terpasang sebab terkendala biaya yang cukup besar untuk pemasangan dan dibutuhkan perawatan. Untuk itu, penulis mencoba merancang suatu sistem pendeteksi kemacetan yang tidak hanya dapat mendeteksi kemacetan namun juga dapat memberikan informasi kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas dan volume kendaraan yang melintas.

Untuk mendeteksi kendaraan yang melintas, digunakan

sensor *Light Dependent Resistors* (LDR). Sensor ini akan menjadi pendeteksi kendaraan yang melintas pada jalan. Hasil pendeteksian oleh sensor ini akan dijadikan masukan ke sistem untuk memberikan informasi mengenai kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas dan volume kendaraan yang melintas secara real time. Selanjutnya sistem ini akan memberikan informasi kepada pusat polisi lalu lintas. Selain itu pengendara dapat melihat informasi ini melalui layar LED yang terdapat di jalan sehingga pengendara dapat menghindari jalan yang padat atau terdapat kemacetan. Untuk merealisasikan sistem tersebut, penulis mencoba membuat simulasi sistem pada suatu program.

II. LATAR BELAKANG

Kemacetan lalu lintas memiliki pengertian yaitu suatu keadaan kondisi jalan bila tidak ada keseimbangan antara jalan (kapasitas/C) dengan jumlah kendaraan yang lewat (Volume/V). Gejala ini ditandai dengan kecepatan yang rendah sampai berhenti, jarak kendaraan satu dengan kendaraan yang lain rapat, pengemudi tidak dapat menjalankan kendaraan dengan kecepatan yang diinginkan. Dari pengertian tersebut dapat diketahui faktor-faktor kemacetan antara lain kecepatan dan kerapatan. Kedua faktor dapat dijadikan acuan pendeteksian kemacetan yang terjadi di jalan.

Penelitian ini akan merancang sebuah alat menggunakan instrumentasi elektronis untuk melakukan pengukuran kecepatan kendaraan dan kerapatan yang terjadi di jalan sehingga didapatkan suatu informasi kondisi lalu lintas yang terjadi di suatu jalan. Alat ini memanfaatkan LDR sebagai sensor cahaya untuk mendeteksi kendaraan. Sensor ini dirancang pada suatu sistem dimana sensor dapat mendeteksi waktu kendaraan melintasi sensor dan volume kendaraan yang melewati sensor. Sistem kemudian melakukan pemrosesan pada data yang didapat oleh sensor untuk dikonversi menjadi kecepatan kendaraan dan kerapatan lalu lintas yang kemudian memberikan kesimpulan jalan macet atau tidak pada layar LCD.

III. METODE

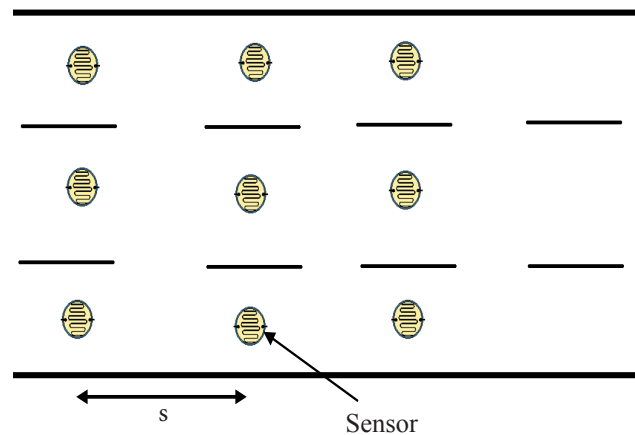
A. Pembuatan Sistem

◆ Perakitan perangkat *Hardware*

Perakitan perangkat *hardware* meliputi rangkaian sensor LDR untuk pembacaan waktu kendaraan melintas pada jarak yang ditentukan dan volume kendaraan melintas serta menggunakan Mikrokontroler ATmega16 untuk pemrosesan data dari informasi sistem sensor untuk ditampilkan pada layar LCD.

◆ Pemrograman C AVR

Pemrograman yang dibuat meliputi tampilan hasil pengukuran kecepatan kendaraan dengan menggunakan selisih waktu kendaraan melintasi sensor LDR, pengukuran kerapatan lalu lintas menggunakan volume kendaraan yang terdeteksi sensor dan kecepatan hasil pemrosesan



Gambar 1. Skema rancangan sensor LDR

sebelumnya dan informasinya ditampilkan pada LCD.

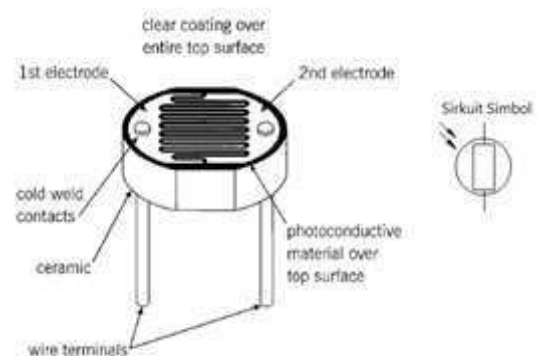
B. Spesifikasi Alat

Sistem dibuat dengan menggunakan 9 buah sensor LDR yang disusun seperti pada Gambar 1, dimana 6 sensor akan membaca waktu kendaraan melintas dan 3 sensor akan menghitung kendaraan yang melintas, dan hasil pembacaan akan dibaca oleh mikrokontroler ATmega16.

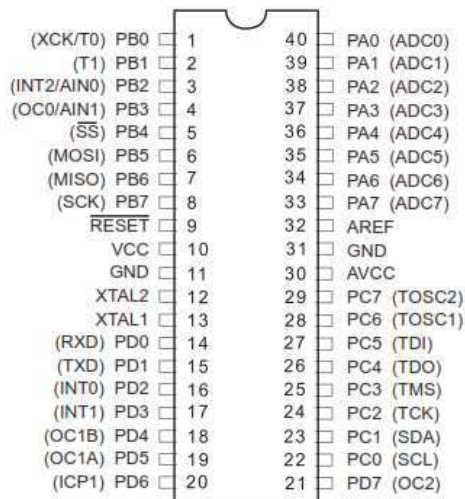
C. Sensor *Light Dependent Resistors* (LDR)

Untuk mendeteksi kendaraan yang melewati jalan, maka digunakan sensor LDR. Sensor ini bekerja dipengaruhi oleh rangsangan cahaya. Sensor ini berupa resistor yang dapat mengalami perubahan resistansi apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Sensor LDR terbuat dari cadmium sulfide yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya.

Resistansi LDR pada tempat yang gelap pada umumnya mencapai sekitar 10 MΩ, dan di tempat yang terang LDR memiliki resistansi yang turun menjadi sekitar 150 Ω. Seperti halnya resistor konvensional pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama seperti resistor biasa. Simbol dan gambar LDR dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor LDR



Gambar 3. Mikrokontroler ATmega16

D. Mikrokontroler ATmega16

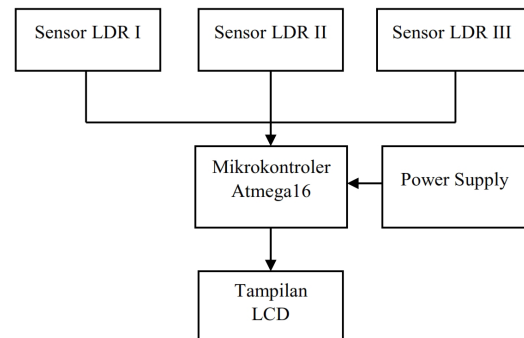
ATmega16 adalah mikrokontroler produksi Atmel dengan generasi AVR (Alf and Vegard's RISC processor). Mikrokontroler AVR ATmega16 adalah salah satu dari keluarga ATmega yang memiliki pengguna cukup besar. ATmega16 memiliki *memory flash* 16k dan 32 pin input output serta dilengkapi dengan ADC 8 kanal dengan resolusi 10-bit dan 4 kanal PWM. ATmega16 memiliki dua buah 8-bit dan 1 buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescale* terpisah dan mode *compare* serta memiliki *real time counter* dengan *oscillator* tersendiri. Gambar 3 menunjukkan susunan *pin-pin* mikrokontroler AVR ATmega16 secara umum.

Instruksi pada pemrograman pada AVR dapat menggunakan *high level language* (C, Basic, Pascal, JAVA, dll) tergantung *compiler* bahasa yang digunakan sehingga memungkinkan pemrograman pada mikrokontroler ATmega16 menggunakan bahasa pemrograman bahasa C.

E. Perancangan Sistem

Secara garis besar sistem kerja pemantau lalu lintas ini dapat dilihat pada Gambar 4. Pada sistem sensor menjadi tiga bagian yaitu sensor LDR I, sensor LDR II dan Sensor LDR III yang disusun seperti pada Gambar 1. Sensor LDR I untuk memulai hitungan waktu kendaraan, sensor LDR II untuk menghentikan waktu hitungan, dan terakhir sensor LDR III berfungsi sebagai *counter* kendaraan yang melintas. Sensor LDR I dan LDR II berfungsi sebagai saklar untuk Mikrokontroler untuk memulai fungsi *timer*. Sensor LDR akan memberikan respon kepada mikrokontroler apabila tidak menerima rangsangan cahaya atau ditutupi oleh kendaraan.

Saat kendaraan melintas, pertama kali kendaraan akan melewati sensor LDR III, kemudian mikrokontroler menerima respon dari sensor LDR III akan melakukan *counter* perhitungan jumlah kendaraan yang melintas dimana akan dimasukkan pada variabel volume kendaraan



Gambar 4. Diagram blok sistem pemantau lalu lintas dengan sensor LDR

melintas. Setelah itu kendaraan akan melewati sensor LDR II maka dari respon sensor tersebut mikrokontroler akan mengaktifkan *timer* hingga kendaraan melewati sensor LDR I maka mikrokontroler akan mematikan *timer* tersebut dan memasukkan hasil pewaktu tersebut pada variabel waktu.

Untuk menghasilkan informasi lalu lintas mengenai arus lalu lintas, maka mikrokontroler akan melakukan pemrosesan data dengan menggunakan variabel yang telah didapatkan dari sensor. Sesuai dengan definisi kemacetan, dua faktor suatu jalan dikatakan dalam kondisi macet adalah kecepatan dan kerapatan, dimana keduanya saling berhubungan kecepatan kendaraan yang rendah akan mendapatkan kerapatan arus yang tinggi. Kedua faktor tersebut yang akan dihasilkan oleh mikrokontroler dengan mengolah variabel waktu dan volume kendaraan. Sesuai dengan hukum kinematika fisika dimana kecepatan suatu benda didapatkan dengan jarak dikalikan dengan waktu tempuh. Secara matematis kecepatan didapatkan melalui persamaan:

$$v = s \times t \quad (1)$$

dimana:

v = kecepatan suatu benda

s = jarak tempuh benda

t = waktu tempuh benda

Dari persamaan di atas, sesuai dengan sistem yang di ilustasikan pada Gambar 1, pada sensor LDR I dan LDR II diberikan suatu jarak yang kita jadikan sebuah konstanta jarak S yang nilainya sudah ditentukan. Maka dengan menggunakan variabel waktu yang didapatkan oleh *timer* mikrokontroler, kemudian dimasukkan ke persamaan (1) akan didapatkan kecepatan yang melintas. Hal yang sama terjadi juga pada sensor pada kedua lajur lainnya, yang kemudian akan dirata-ratakan antara ketiga lajur tersebut dan akan dimasukkan pada variabel kecepatan.

Untuk menentukan kerapatan arus lalu lintas, dapat digunakan teori arus lalu lintas dimana kerapatan arus lalu lintas berhubungan dengan kecepatan kendaraan dan volume kendaraan yang melintas, dimana kerapatan dapat

$$D = \frac{V}{U_s} \quad (2)$$

dimana:

V = Volume (kend/ jam)

U_s = Space Mean Speed (km/h)

D = Kerapatan (kend/jam)

dirumuskan seperti persamaan (2).

Dari persamaan tersebut sesuai dengan data *counter* dari kendaraan melintas pada variabel volume dan hasil pengolahan variabel waktu menjadi kecepatan maka mikrokontroler dapat melakukan pemrosesan untuk mendapatkan nilai kerapatan yang selanjutnya nilai tersebut akan dimasukkan pada variabel kerapatan.

Dengan demikian mikrokontroler memiliki dua variabel hasil pemrosesan yaitu variabel kecepatan dan kerapatan. Kedua variabel tersebut yang akan ditampilkan pada LCD oleh mikrokontroler. Namun karena hasil dari variabel kecepatan dalam satuan meter per second (m/s), maka agar lebih mudah dipahami masyarakat maka variabel kecepatan akan dikonversikan ke kilometer/hours (km/h) dengan mengalikan variabel kecepatan dengan 3,6. Untuk menentukan macet atau tidaknya arus lalu lintas maka hasil variabel harus diberikan indikator dimisalkan apabila kecepatan kendaraan <20 km/h dan kerapatan >400 maka dikatakan macet, maka mikrokontroler akan menampilkan arus lalu lintas macet pada LCD apabila variabel kecepatan kurang dari 20 km/h dan variabel kerapatan lebih dari 400.

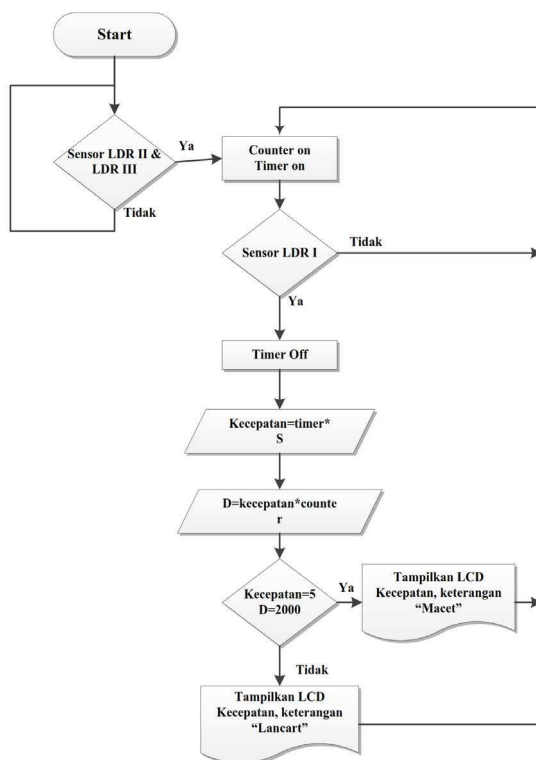
F. Perancangan Software

Sistem pemantau lalu lintas ini pada dasarnya menjadikan sensor LDR sebagai saklar inputan yang dihubungkan pada mikrokontroler untuk memulai dan mengakhiri *timer* serta melakukan *counter* kemudian dari hasil *timer* dan *counter* tersebut Mikrokontroler melakukan program aritmatika untuk menghitung nilai kecepatan dan kerapatan dari lalu lintas tersebut dengan menggunakan bahasa C untuk AVR. Hasil perhitungan itu kemudian dialgoritamkan sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa dari data *timer* dan *counter* kondisi lalu lintas dalam kondisi macet atau tidak. Gambar 5 menunjukkan *flow chart* algoritma pemantauan kemacetan dengan sensor LDR berbasis mikrokontroler ATmega16.

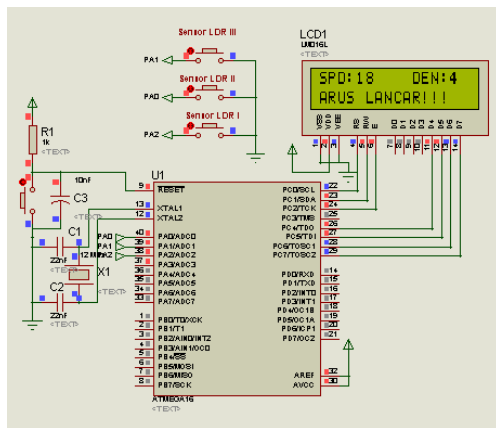
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencoba konsep dari sistem ini, penulis membuat simulasi dari sistem pemantau arus lalu lintas dengan sensor LDR berbasis mikrokontroler ATmega16. Simulasi ini dapat menyajikan konsep sistem dalam aplikasinya menggunakan LCD. Simulasi yang dilakukan menggunakan program isis proteus, dimana program tersebut memiliki kelebihan diantaranya dapat menampilkan simulasi animasi dari rangkaian, LED dan LCD.

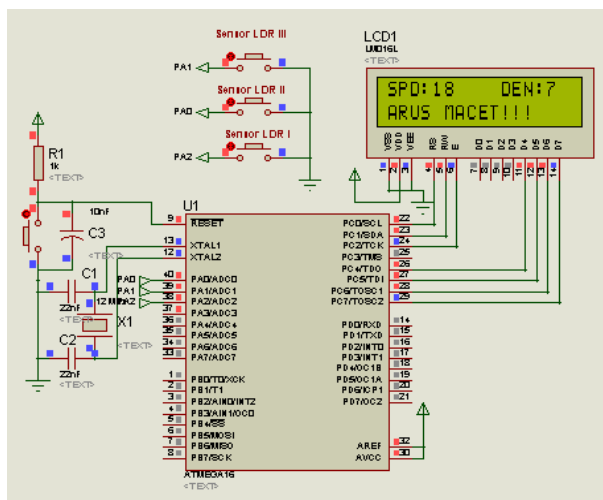
Pada program simulasi, sensor LDR tidak bisa dianimasikan maka penulis menggunakan saklar untuk menganalogikan sebagai sensor. Apabila saklar ditekan



Gambar 5. Flow chart algoritma sistem pemantau arus lalu lintas dengan sensor LDR berbasis ATmega16



Gambar 6. Simulasi pada saat arus lancar



Gambar 7. Simulasi saat arus lalu lintas macet

maka dianalogikan bahwa sensor LDR terkena gelap, sedangkan apabila saklar ditekan sensor terkena cahaya. Berikut simulasi yang dilakukan penulis yang ditampilkan pada Gambar 6 dan 7.

Pada sistem dipasang sensor secara paralel seperti pada rancangan Gambar 1. Tiga buah sensor dipasang berjajar sebagai *counter* yang dilakukan oleh mikrokontroler kemudian ketiga hasil *counter* tersebut akan diakumulasi oleh mikrokontroler untuk didapatkan jumlah *counter* keseluruhan kendaraan yang melintas. Pada sensor berjajar selanjutnya digunakan sebagai pemulai *clock* pada mikrokontroler sehingga didapatkan nilai

kecepatannya sesuai pada rumus (1) dari hasil kecepatan tersebut didapatkan kecepatan rata-rata kendaraan yang melewatinya sensor tersebut.

Sistem LDR ini dikondisikan sama, sehingga walaupun sensor memiliki waktu respon yang terlambat namun tidak mempengaruhi sistem keseluruhan karena apabila responnya terlambat namun karena sensor dikondisikan sama maka setiap sensor akan mengalami respon yang sama sehingga sistem sesuai dengan rancangannya.

V. KESIMPULAN

1. Sistem pemantau lalu lintas dengan sensor LDR berbasis mikrokontroler ATmega16 menggunakan prinsip kerja sensor LDR sebagai saklar dimana dapat mengaktifkan *timer* dan *counter* apabila tidak diberi respon cahaya.
2. Untuk menentukan kemacetan pada arus lalu lintas sistem ini menggunakan teori kinematika untuk mencari kecepatan yang melintas dimana $v=s \times t$ dan kerapatan dengan rumus $D=V/Us$.
3. Untuk tampilan antar muka, sistem menggunakan LCD yang dapat menampilkan langsung proses dari Mikrokontroler ATmega16.

Sistem ini dapat mendeksi kemacetan pada suatu jalan apabila kondisi kecepatan lebih rendah dari yang ditetapkan dan kerapatan diatas kondisi yang telah ditetapkan.

REFERENSI

- [1] F. S. Barrett and J. D. Pack, *Atmel AVR microcontroller primer: Programming and interfacing*, US: Morgan & Claypool, 2008.
- [2] M. Sharma, A. Grover, and P. Bande, "Low cost sensors for general applications," *International Journal of Recent Trends in Engineering*, vol. 1, no. 5, 2009.
- [3] R. Priyasree, H. R. Kauser, E. Vinitha, and N. Gangatharan, "Automatic street light intensity control and road safety module using embedded system," *International Conference on Computing and Control Engineering (ICCCCE)*, 2012.
- [4] Yulius, "Karakteristik lalu lintas kendaraan bermotor di kawasan Ciputat," *Prosiding Lokakarya Nasional*, Jakarta, Indonesia, 2003.
- [5] Rohani, "Hubungan antara kecepatan, volume, dan kerapatan lalu lintas dengan Menggunakan Model Greenshields, Greenberg, dan Underwoods," *e-journal FT Unram*, vol 7, no. 1, 2007.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

